

**PAT-NO: JP02000182771A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000182771 A**

**TITLE: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT**

**PUBN-DATE: June 30, 2000**

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
<b>AZUMAGUCHI, TATSU</b>	<b>N/A</b>
<b>ISHIKAWA, HITOSHI</b>	<b>N/A</b>
<b>MORIOKA, YUKIKO</b>	<b>N/A</b>
<b>ODA, ATSUSHI</b>	<b>N/A</b>

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
<b>NEC CORP</b>	<b>N/A</b>

**APPL-NO: JP10357822**

**APPL-DATE: December 16, 1998**

**INT-CL (IPC): H05B033/14, C09K011/06 , H05B033/22**

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a material with an excellent high luminance light emitting characteristic by including a perylene compound alone or as a perylene mixture in at least one layer of organic thin film layers including a light emitting layer.

**SOLUTION:** At least, one layer of organic thin film layers of an organic electroluminescent element including a light emitting layer arranged between a cathode and an anode includes a perylene compound selected from the compounds shown by the formula I or a perylene mixture. For example, a perylene compound shown by the formula I is included in a light emitting layer, a hole carrying layer, and an electron carrying layer. In the formula I, R1-R12 individually represent a hydrogen atom, a halogen atom, a hydroxyl group, or a substituted/unsubstituted amino group, a nitro group, a cyano group, an alkenyl group and the like. At least one of the R1-R12 is a diaryl amino group having a styryl substituting group shown by the formula II. In the formula II, R13-R23 independently represent a hydrogen atom, a halogen atom, a hydroxyl group, a substituted/unsubstituted amino group, a nitro group, a cyano group, and the like.

**COPYRIGHT: (C)2000,JPO**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-182771

(P2000-182771A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 1 0	C 0 9 K 11/06	6 1 0
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	B
			D

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平10-357822

(22) 出願日 平成10年12月16日 (1998. 12. 16)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 東口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 石川 仁志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100100893

弁理士 渡辺 勝 (外3名)

最終頁に続く

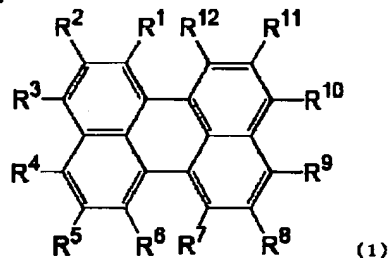
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセント素子

(57) 【要約】

【課題】 高輝度な有機EL素子を提供する。

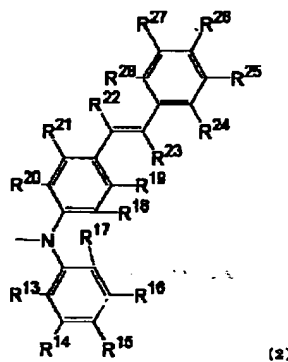
【解決手段】 有機EL素子の構成材料として、下記一般式(1)で表される特定のペリレン化合物を用いる。

【化1】



(式中、 $R^1 \sim R^{12}$ はそれぞれ独立に例えば水素原子、ハロゲン原子、置換若しくは無置換のアルキル基等を表す。ただし、 $R^1 \sim R^{12}$ の少なくとも一つは一般式(2)で表されるスチリル置換基を有するジアリールアミノ基である。

【化2】

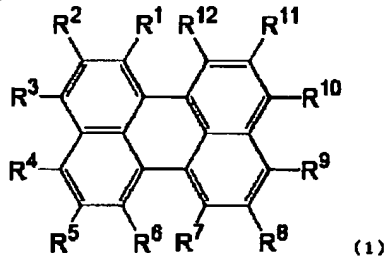


(式(2)中、 $R^{13} \sim R^{23}$ はそれぞれ独立に例えば水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、または置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基等を表す。 $R^{24} \sim R^{28}$ はそれぞれ独立にたとえば水素原子、置換若しくは無置換のアルキル基、 $-NAr^1Ar^2$  ( $Ar^1$ 、 $Ar^2$ はそれぞれ独立に炭素数6~20のアリール基を表し、このアリール基は置換基を有していてもよい。)で表される置換もしくは無置換のジアリールアミノ基等を表す。

## 【特許請求の範囲】

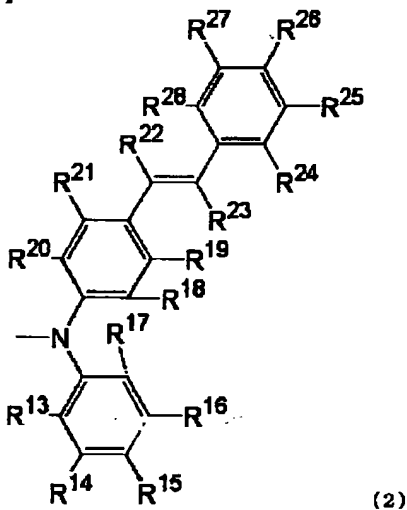
【請求項1】 陰極と陽極の間に発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセント素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層に、一般式(1)：

## 【化1】



(式中、R<sup>1</sup>～R<sup>12</sup>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基を表す。またR<sup>1</sup>～R<sup>12</sup>は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。ただし、R<sup>1</sup>～R<sup>12</sup>の少なくとも一つは一般式(2)：

## 【化2】



(式(2)中、R<sup>13</sup>～R<sup>23</sup>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基(ただしジアリールアミノ基は除く)、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、

置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のスチリル基、カルボキシル基を表す。またR<sup>13</sup>～R<sup>23</sup>は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。また、R<sup>24</sup>～R<sup>28</sup>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、-NAr<sup>1</sup>Ar<sup>2</sup>(Ar<sup>1</sup>、Ar<sup>2</sup>はそれぞれ独立に炭素数6～20のアリール基を表し、このアリール基は置換基を有していてもよい。)で表される置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。またR<sup>24</sup>～R<sup>28</sup>は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。)で示されるスチリル置換基を持つジアリールアミノ基である。)で示されるペリレン化合物を単独もしくは混合物で含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項2】 前記有機薄膜層として、少なくとも発光層と正孔輸送層を有し、発光層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項3】 前記有機薄膜層として、少なくとも正孔輸送層を有し、この層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項4】 前記有機薄膜層として、少なくとも電子輸送層と正孔輸送層を有し、電子輸送層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセント素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子は、電界を印加することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。C. W. Tangらによる積層型素子による低電圧駆動有機EL素子の報告(C. W. Tang, S. A. VanSlyke, アプライドフィジックスレターズ(Applied Physics Letters), 51巻, 913頁, 1987年 など)がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。Tangらは、トリス

(8-ヒドロキシキノリノールアルミニウム)を発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることなどが挙げられる。この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送(注入)層、電子輸送性発光層の2層型、または正孔輸送(注入)層、発光層、電子輸送(注入)層の3層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

【0003】正孔輸送性材料としてはスターバースト分子である4, 4', 4"-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミンやN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン等のトリフェニルアミン誘導体や芳香族ジアミン誘導体がよく知られている(例えば、特開平8-20771号公報、特開平8-40995号公報、特開平8-40997号公報、特開平8-53397号公報、特開平8-87122号公報等)。

【0004】電子輸送性材料としてはオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体等がよく知られている。

【0005】発光材料としてはトリス(8-キノリノラート)アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ビススチリルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られており、それらの発光色も青色から赤色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている(例えば、特開平8-239655号公報、特開平7-138561号公報、特開平3-200289号公報等)。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】最近では高輝度、長寿命の有機EL素子が開示あるいは報告されているが、必ずしも充分なものとはいえない。したがって、高性能を示す材料開発が強く求められている。本発明の目的は、高輝度の発光有機EL素子を提供することにある。

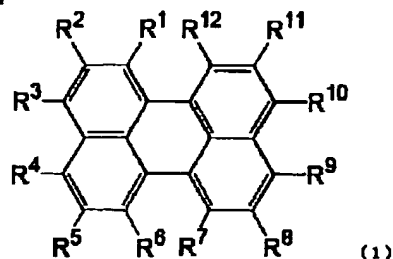
【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記課題を解決するために鋭意検討した結果、特定のペリレン化合物を発光材料として用いて作製した有機EL素子は従来よりも高輝度発光することを見いだした。また、前記材料は高いキャリア輸送性を有することがわかり、前記材料を正孔輸送材料あるいは電子輸送材料として作製した有機EL素子、及び前記材料と他の正孔輸送材料あるいは電子輸送材料との混合薄膜を用いて作製した有機EL素子は従来よりも高輝度発光を示すことを見だし本発明に至った。

【0008】すなわち本発明は、陰極と陽極の間に発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセント素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層に、一般式(1)：

【0009】

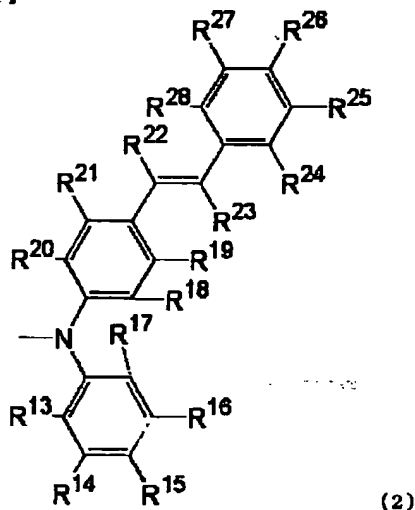
【化3】



(式中、R<sup>1</sup>~R<sup>12</sup>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基を表す。またR<sup>1</sup>~R<sup>12</sup>は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。ただし、R<sup>1</sup>~R<sup>12</sup>の少なくとも一つは一般式(2)：

【0010】

【化4】



(式(2)中、R<sup>13</sup>~R<sup>23</sup>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基(ただしジアリールアミノ基は除く)、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のア

ラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のステリル基、カルボキシ基を表す。また $R^{13} \sim R^{23}$ は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。また、 $R^{24} \sim R^{28}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、 $-NAr^1Ar^2$  ( $Ar^1$ 、 $Ar^2$ はそれぞれ独立に炭素数6~20のアリール基を表し、このアリール基は置換基を有していてもよい。)で表される置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。また $R^{24} \sim R^{28}$ は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。)で示されるステリル置換基を持つジアリールアミノ基である。)で示されるペリレン化合物を単独もしくは混合物で含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0011】また、本発明は、前記有機薄膜層として、少なくとも発光層と正孔輸送層を有し、発光層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0012】また、本発明は、前記有機薄膜層として、少なくとも正孔輸送層を有し、この層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0013】さらに、本発明は、前記有機薄膜層として、少なくとも電子輸送層と正孔輸送層を有し、電子輸送層が一般式(1)で表される化合物を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0015】本発明に関わる化合物は、一般式(1)で表される構造を有する化合物である。

【0016】 $R^1 \sim R^{12}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基を表す。また $R^1 \sim R^{12}$ は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。

【0017】ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。置換もしくは無置換のアミノ基は $-NX^1X^2$ と表され、 $X^1$ 、 $X^2$ としてはそれぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、 $s$ -ブチル基、イソブチル基、 $t$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、 $n$ -ヘキシル基、 $n$ -ヘプタチル基、 $n$ -オクタチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソプロピル基、2, 3-ジブromo $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、4-スチリルフェニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、 $p$ -ターフェニル-4-イル基、 $p$ -ターフェニル-3-イル基、 $p$ -ターフェニル-2-イル基、 $m$ -ターフェニル-4-イル基、 $m$ -ターフェニル-3-イル基、 $m$ -ターフェニル-2-イル基、 $o$ -トリル基、 $m$ -トリル基、 $p$ -トリル基、 $p$ - $t$ -ブチルフェニル基、 $p$ -(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチ

ル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニル基、4'-ト-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1、7-フェナンスロリン-2-イル基、1、7-フェナンスロリン-3-イル基、1、7-フェナンスロリン-4-イル基、1、7-フェナンスロリン-5-イル基、1、7-フェナンスロリン-6-イル基、1、7-フェナンスロリン-8-イル基、1、7-フェナンスロリン-9-イル基、1、7-フェナンスロリン-10-イル基、1、8-フェナンスロリン-2-イル基、1、8-フェナンスロリン-3-イル基、1、8-フェナンスロリン-4-イル基、1、8-フェナンスロリン-5-イル基、1、8-フェナンスロリン-6-イル基、1、8-フェナンスロリン-7-イル基、1、8-フェナンスロリン-9-イル基、1、8-フェナンスロリン-10-イル基、1、9-フェナンスロリン-2-イル基、1、9-フェナンスロリン-3-イル基、1、9-フェナンスロリン-4-イル基、1、9-フェナンスロリン-5-イル基、1、9-フェナンスロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン-7-イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル基、1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、10-フェナンスロリン-

2-イル基、1、10-フェナンスロリン-3-イル基、1、10-フェナンスロリン-4-イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-フェナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロリン-4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9-フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-ト-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-ト-ブチル-1-インドリル基、4-ト-ブチル-1-インドリル基、2-ト-ブチル-3-インドリル基、4-ト-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0018】置換もしくは無置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、ト-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1、2-ジヒドロキシエチル基、1、3-ジヒドロキシイソプロピル基、2、3-ジヒド

ロキシ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0019】置換もしくは無置換のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

【0020】置換もしくは無置換のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0021】置換もしくは無置換のアルコキシ基は、-OYで表される基であり、Yとしては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメ

チル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1, 2-ジプロモエチル基、1, 3-ジプロモイソプロピル基、2, 3-ジプロモ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリプロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*tert*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0022】置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*tert*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-*tert*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0023】置換もしくは無置換の芳香族複素環基としては1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1



-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソ  
 インドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインド  
 リル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリ  
 基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル  
 基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5  
 -ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベン  
 ゴフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベ  
 ンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソ  
 ベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イ  
 ソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル  
 基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル  
 基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリ  
 ル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-  
 イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリ  
 ル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5  
 -キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カル  
 バゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル  
 基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェ  
 ナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-  
 フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6  
 -フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、  
 8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル  
 基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル  
 基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-ア  
 クリジニル基、9-アクリジニル基、1、7-フェナ  
 スロリン-2-イル基、1、7-フェナンスロリン-3  
 -イル基、1、7-フェナンスロリン-4-イル基、  
 1、7-フェナンスロリン-5-イル基、1、7-フェ  
 ナンスロリン-6-イル基、1、7-フェナンスロリン  
 -8-イル基、1、7-フェナンスロリン-9-イル  
 基、1、7-フェナンスロリン-10-イル基、1、8  
 -フェナンスロリン-2-イル基、1、8-フェナンス  
 ロリン-3-イル基、1、8-フェナンスロリン-4-  
 イル基、1、8-フェナンスロリン-5-イル基、1、  
 8-フェナンスロリン-6-イル基、1、8-フェナ  
 スロリン-7-イル基、1、8-フェナンスロリン-9  
 -イル基、1、8-フェナンスロリン-10-イル基、  
 1、9-フェナンスロリン-2-イル基、1、9-フェ  
 ナンスロリン-3-イル基、1、9-フェナンスロリン  
 -4-イル基、1、9-フェナンスロリン-5-イル  
 基、1、9-フェナンスロリン-6-イル基、1、9-  
 フェナンスロリン-7-イル基、1、9-フェナンスロ  
 リン-8-イル基、1、9-フェナンスロリン-10-  
 イル基、1、10-フェナンスロリン-2-イル基、  
 1、10-フェナンスロリン-3-イル基、1、10-  
 フェナンスロリン-4-イル基、1、10-フェナンス  
 ロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-1-  
 イル基、2、9-フェナンスロリン-3-イル基、2、  
 9-フェナンスロリン-4-イル基、2、9-フェナ  
 スロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-6

-イル基、2、9-フェナンスロリン-7-イル基、  
 2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェ  
 ナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリ  
 ン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル  
 基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-  
 フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロ  
 リン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イ  
 ル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8  
 -フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナ  
 スロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3  
 -イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、  
 2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェ  
 ナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン  
 -8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル  
 基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェ  
 ナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジ  
 ニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジ  
 ニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジ  
 ニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニ  
 ル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニ  
 ル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、  
 4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサ  
 ジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニ  
 ル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピ  
 ロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル  
 基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロ  
 ール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、  
 3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール  
 -4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-  
 テーブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニル  
 プロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-イ  
 ンドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチ  
 ル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル  
 基、2-テーブチル-1-インドリル基、4-テーブチル  
 1-インドリル基、2-テーブチル-3-インドリル基、  
 4-テーブチル-3-インドリル基、等が挙げられる。  
 【0024】置換もしくは無置換のアラルキル基として  
 は、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニル  
 エチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニル  
 イソプロピル基、フェニル-テーブチル基、 $\alpha$ -ナフチ  
 ルメチル基、1- $\alpha$ -ナフチルエチル基、2- $\alpha$ -ナフ  
 チルエチル基、1- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、2-  
 $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、 $\beta$ -ナフチルメチル基、  
 1- $\beta$ -ナフチルエチル基、2- $\beta$ -ナフチルエチル  
 基、1- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\beta$ -ナフチ  
 ルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-  
 ピロリル)エチル基、p-メチルベンジル基、m-メチ  
 ルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベン  
 ジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル  
 基、p-プロモベンジル基、m-プロモベンジル基、

o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0025】置換もしくは無置換のアリールオキシ基は、-OZと表され、Zとしてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-ト-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4'-ト-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、

2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、

ル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-ト-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-ト-ブチル-1-インドリル基、4-ト-ブチル-1-インドリル基、2-ト-ブチル-3-インドリル基、4-ト-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0026】 $R^{13} \sim R^{23}$ はそれぞれ独立に水素原子、前記ハロゲン原子、ヒドロキシル基、前記置換もしくは無置換のアミノ基(ただしジアリールアミノ基を除く)、ニトロ基、シアノ基、前記の置換もしくは無置換のアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルケニル基、前記の置換もしくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシ基、前記の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換もしくは無置換のアラルキル基、前記の置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のステリル基、カルボキシル基を表す。また $R^{13} \sim R^{23}$ は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。

【0027】置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基は $-COOY$ と表され、 $Y$ としてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、 $s$ -ブチル基、イソブチル基、 $t$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、 $n$ -ヘキシル基、 $n$ -ヘプチル基、 $n$ -オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソプロピル基、2, 3-ジブromo- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチ

ル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ- $t$ -ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0028】置換もしくは無置換のステリル基としては、ステリル基、2, 2-ジフェニルビニル基のほか、末端のフェニル基の置換基として、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、 $-NAr^1Ar^2$  ( $Ar^1$ ,  $Ar^2$ はそれぞれ独立に炭素数6~20のアリール基を表し、このアリール基は置換基を有していてもよい。)で表される置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換もしくは無置換のアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルケニル基、前記の置換もしくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシ基、前記の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換もしくは無置換のアラルキル基、前記の置換もしくは無置換のアリールオキシ基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基等を有する置換ステリル基、および置換2, 2-ジフェニルビニル基等が挙げられる。

【0029】炭素数6~20のアリール基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ピレニル基等が挙げられる。

【0030】またこれらアリール基の置換基の例としては、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換もしくは無置換のアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルケニル基、前記の置換もしくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシ基、前記の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換もしくは無置換のアラルキル基、前記の置換もしくは無置換のアリールオキシ基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基等が挙げられる。

【0031】 $R^{24} \sim R^{28}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、前記の $-NAr^1Ar^2$  ( $Ar^1$ ,  $Ar^2$ はそれぞれ独立に炭素数6~20のア

17

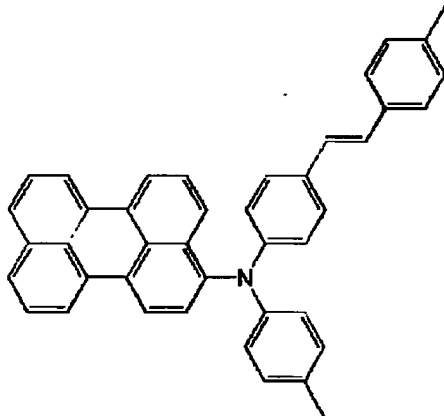
リール基を表し、このアリール基は置換基を有していてもよい。)で表される置換もしくは無置換のジアリールアミノ基、ニトロ基、シアノ基、前記の置換もしくは無置換のアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルケニル基、前記の置換もしくは無置換のシクロアルキル基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシ基、前記の置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、前記の置換もしくは無置換の芳香族複素環基、前記の置換もしくは無置換のアラルキル基、前記の置換もしくは無置換のアリールオキシ基、前記の置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表す。また $R^{24} \sim R^{28}$ は、それらのうちの2つで環を形成していてもよい。

【0032】 $R^1 \sim R^{28}$ における、環を形成する2価基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基、1, 3-ブタジエン-1, 4-ジイル基等が挙げられる。

【0033】以下に本発明の化合物例を挙げるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

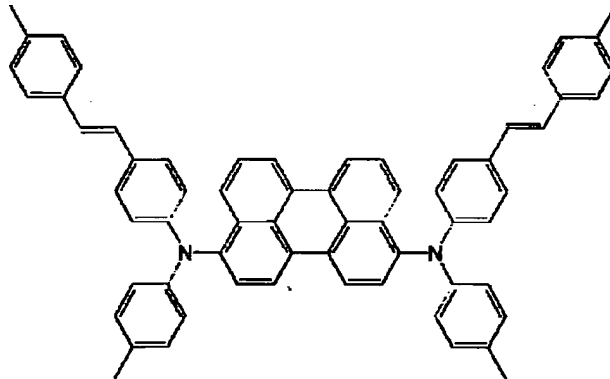
【0034】

【化5】



30

\*



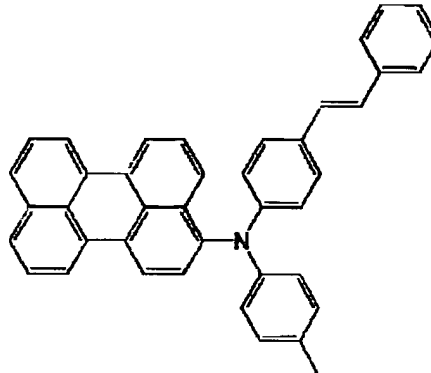
(5)

【0037】

【化8】

\*【0035】

【化6】



(4)

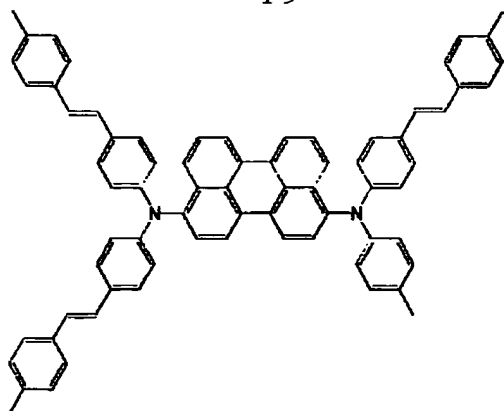
【0036】

【化7】

20

19

\*【化9】



【0038】

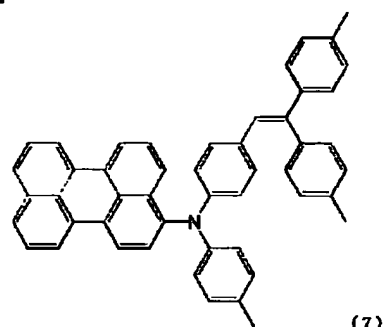
10

(6)

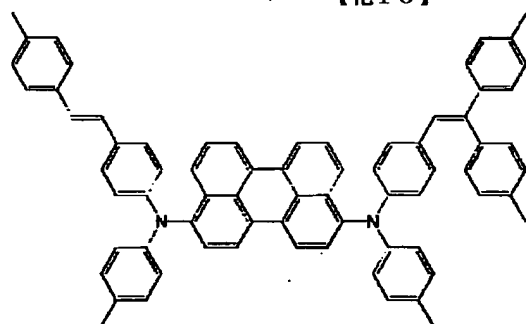
【0039】

\*

【化10】



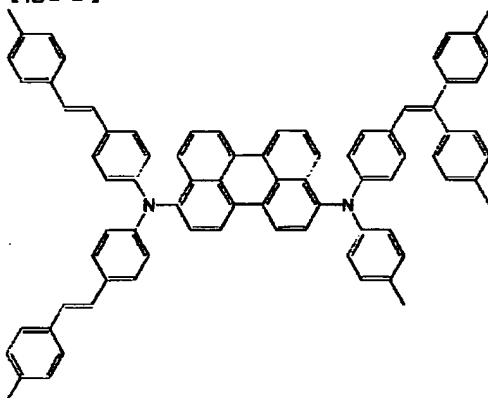
(7)



(8)

【0040】

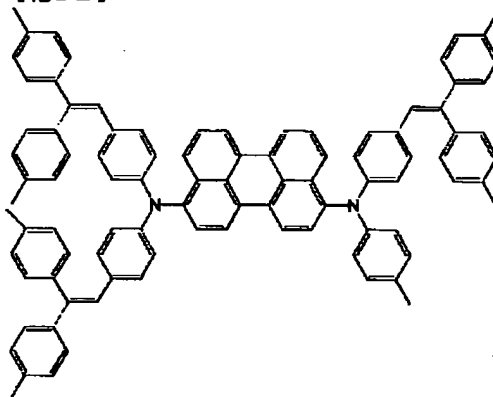
【化11】



【0041】

※【化12】

30



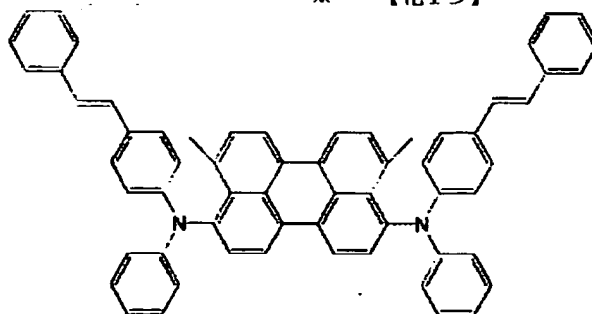
(10)

(9)

【0042】

※

【化13】



(11)

【0043】

【化14】

(12)

特開2000-182771

22

21

\*【0046】  
【化17】

【0044】  
【化15】

(12)

10

【0047】  
【化18】

(15)

【0045】  
【化16】

(13)

20

【0048】  
【化19】

(16)

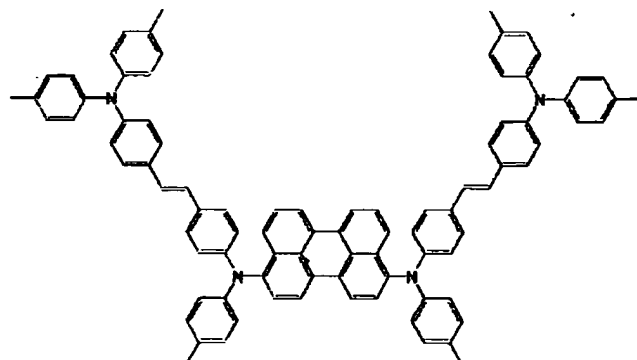
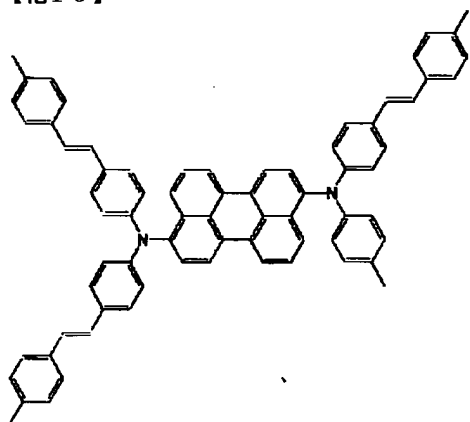
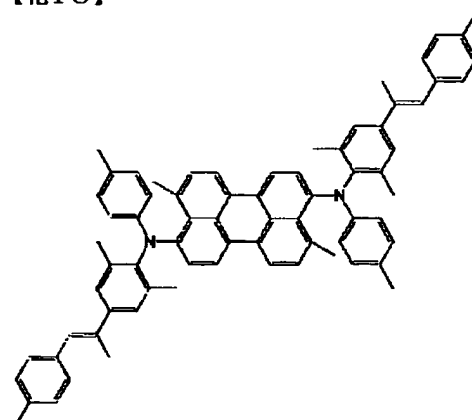
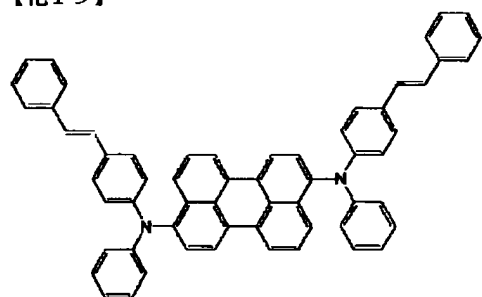
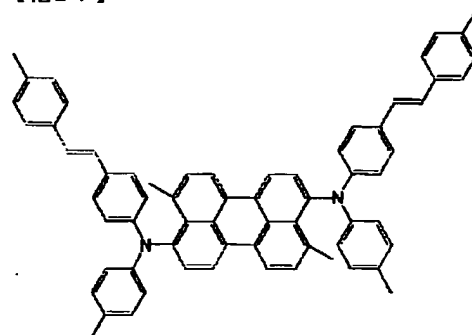
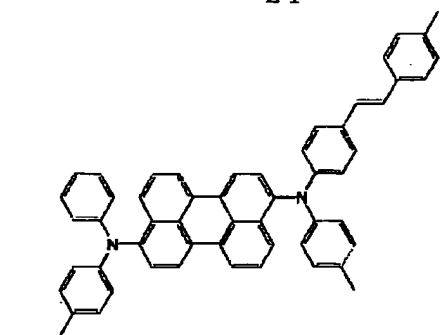
30

(14)

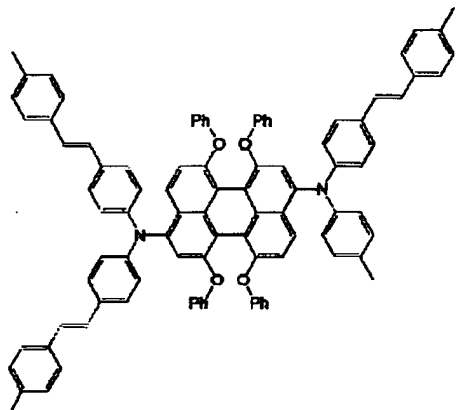
\*

【0049】  
【化20】

(17)



23



(18)

本発明における有機EL素子の素子構造は、電極間に有機層を1層以上積層した構造であり、その例として、図1～3に示すように①陽極、発光層、陰極、②陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極、③陽極、正孔輸送層、発光層、陰極の構造が挙げられる。本発明における化合物は上記のどの有機層に用いられてもよく、他の正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料にドーパさせることも可能である。

【0050】本発明に用いられる正孔輸送材料は特に限定されず、通常正孔輸送剤として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、下記のビス(ジ(p-トリル)アミノフェニル)-1, 1'-シクロヘキサン[01]、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン[02]、N, N'-ジフェニル-N-N-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン[03]等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子([04]～[06]等)等が挙げられる。

【0051】

【化21】

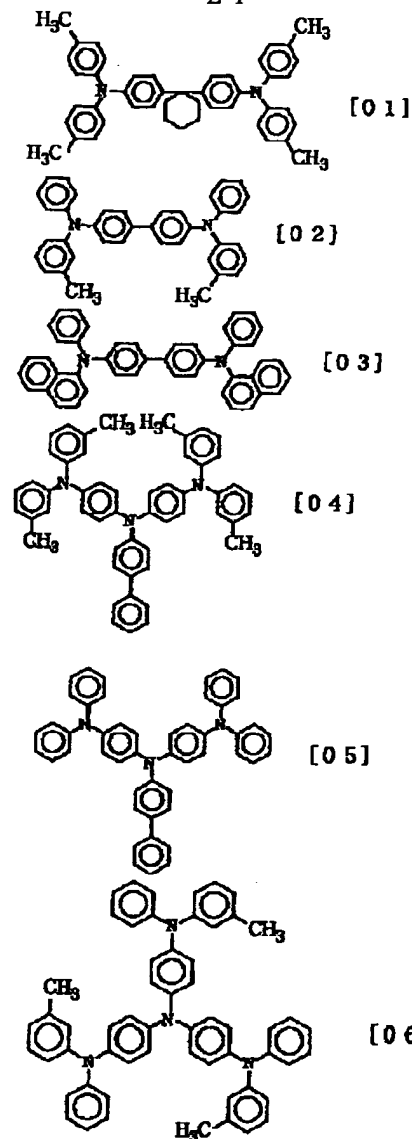
10

20

30

40

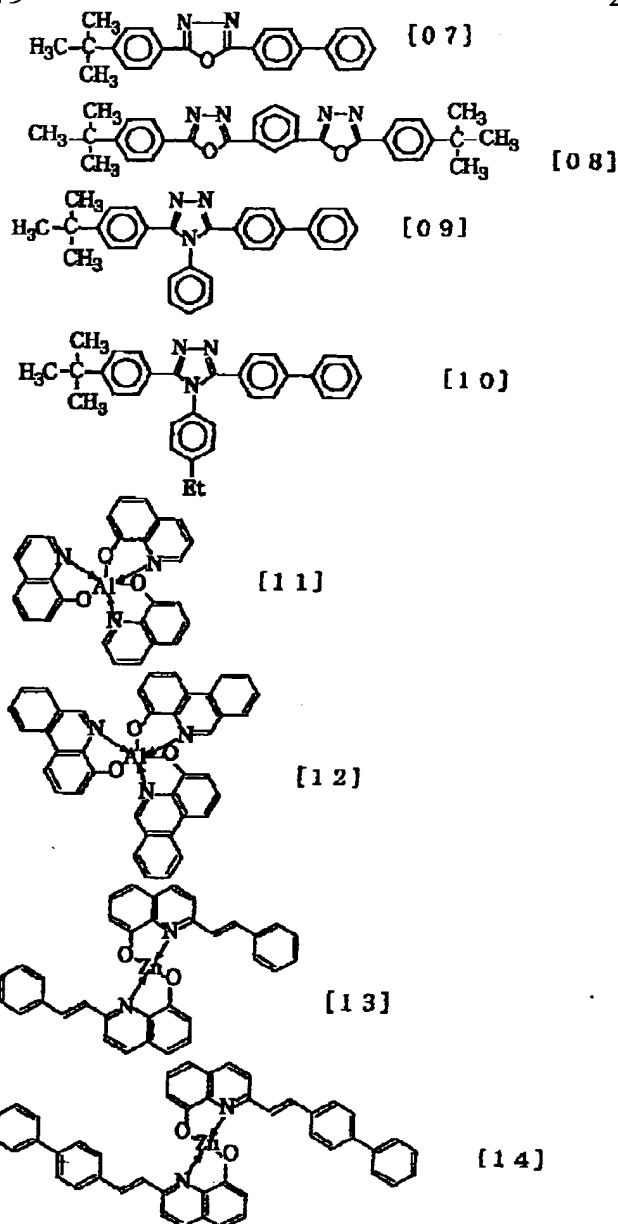
24



【0052】本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール[07]、ビス{2-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール}-m-フェニレン[08]等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体([09]、[10]等)、キノリノール系の金属錯体([11]～[14]等)が挙げられる。

【0053】

【化22】



【0054】有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NESE）、金、銀、白金、銅等が適用できる。また陰極としては、電子輸送層又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

【0055】本発明の有機EL素子の各層の形成方法は\*50

\*特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピンコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、前記一般式（1）で示される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法（MBE法）あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スピンコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【0056】本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1μmの範囲が好ましい。

【0057】以下、本発明を実施例をもとに詳細に説明



するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

【0058】

【実施例】先ず前述の本発明における化合物の合成例（合成例1～5）を示す。

【0059】合成例1 化合物（3）（3-（N-（4-（4-メチルフェニルビニル）フェニル）-N-p-トリルアミノ）ペリレン）の合成

3-ブプロモペリレン、N-フェニル-p-トリルイジン、炭酸カリウム、銅粉末及びニトロベンゼンを反応容器に入れ、200℃で40時間攪拌した。反応終了後、ニトロベンゼンを減圧留去しクロロホルムを加えてろ過し、無機物を除いた。ろ液を濃縮した後、常法に従って精製し3-N-フェニル-N-p-トリルアミノペリレンを得た。得られた3-N-フェニル-N-p-トリルアミノペリレンをトルエンに溶解し、オキシ塩化リンを加えて室温で攪拌後、N-メチルホルムアニドを滴下し、50℃で5時間攪拌した。反応終了後、冷水に注いだ後、有機層を水で洗浄し、乾燥後減圧濃縮した。その後、常法に従い精製し、3-（N-p-ホルミルフェニル-N-トリルアミノ）ペリレンを得た。得られた3-（N-p-ホルミルフェニル-N-トリルアミノ）ペリレンとp-メチルベンジルホスホン酸ジエチルエステル、水素化ナトリウムをジメチルスルホキシド中で一昼夜反応させた。反応液を氷水に注いだ後、クロロホルムで抽出し、乾燥後、減圧濃縮した。その後、常法に従って精製し、目的の化合物（3）を得た。

【0060】合成例2 化合物（4）（3-（N-（4-（フェニルビニル）フェニル）-N-p-トリルアミノ）ペリレン）の合成

p-メチルベンジルホスホン酸ジエチルエステルの代わりにベンジルホスホン酸ジエチルエステルを用いるほかは合成例1と同様にして化合物（4）を得た。

【0061】合成例3 化合物（5）（3、10-ビス（N-4-（4-メチルフェニルビニル）フェニル-N-p-トリルアミノ）ペリレン）の合成

3、10-ジブプロモペリレン、N-（4-（4-メチルフェニルビニル）フェニル）-p-トリルイジン、炭酸カリウム、銅粉末及びニトロベンゼンを反応容器に入れ、200℃で40時間攪拌した。反応終了後、ニトロベンゼンを減圧留去しクロロホルムを加えてろ過し、無機物を除いた。ろ液を濃縮した後、常法に従って精製し化合物（5）を得た。

【0062】合成例4 化合物（12）（3-（N-4-（4-メチルフェニルビニル）フェニル-N-p-トリルアミノ）-9-（N-p-トリル-N-フェニルアミノ）ペリレン）の合成

3-ブプロモペリレンの代わりに3、9-ジブプロモペリレンを用いるほかは合成例1と同様にして化合物（12）を得た。

【0063】合成例5 化合物（13）（3、9-ビス（N-4-（4-メチルフェニルビニル）フェニル-N-p-トリルアミノ）ペリレン）の合成

3、10-ジブプロモペリレンの代わりに3、9-ジブプロモペリレンを用いるほかは合成例3と同様にして化合物（13）を得た。

【0064】以下、本発明の化合物を発光層（1～14）（19～22）、正孔輸送材料との混合薄膜を発光層（15～18）、電子輸送材料との混合薄膜を発光層（23～27）、正孔輸送層（28～29）、電子輸送層（30）として用いた例を示す。

【0065】実施例1

実施例1に用いた素子の断面構造を図1に示す。以下に本発明の実施例1に用いる有機薄膜EL素子の作製手順について説明する。素子は陽極/発光層/陰極により構成されている。ガラス基板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極とした。その上に発光層として、化合物（3）を真空蒸着法にて40nm形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法にて200nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、1020cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0066】実施例2

発光材料として、化合物（4）を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、980cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0067】実施例3

発光材料として、化合物（5）を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、1360cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0068】実施例4

発光材料として、化合物（12）を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、1210cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0069】実施例5

発光材料として、化合物（13）を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、1300cd/m<sup>2</sup>の発光が得られた。

【0070】実施例6

ガラス基板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極とした。その上に化合物（13）のクロロホルム溶液を用いたスピンコート法により40nmの発光層を形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法により200nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を5V印加したところ、410cd/m<sup>2</sup>の発光

が得られた。

#### 【0071】実施例7

実施例7に用いた素子の断面構造を図2に示す。素子は陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極により構成されている。ガラス基板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層として、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン[02]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層として、化合物(3)を真空蒸着法にて40nm形成した。次に、電子輸送層として2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール[07]を真空蒸着法にて20nm形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3400\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0072】実施例8

発光材料として、化合物(4)を用いる以外は実施例7と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3350\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0073】実施例9

発光材料として、化合物(5)を用いる以外は実施例7と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $5300\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0074】実施例10

発光材料として、化合物(12)を用いる以外は実施例7と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4430\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0075】実施例11

発光材料として、化合物(13)を用いる以外は実施例7と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $5740\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0076】実施例12

正孔輸送層としてN, N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン[03]を、電子輸送層としてビス(2-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール)-m-フェニレン[08]を用いる以外は実施例11と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $6230\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0077】実施例13

正孔輸送層として[04]を、発光層として化合物(5)を、電子輸送層として[11]を用いる以外は実施例7

と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $5580\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0078】実施例14

正孔輸送層として[05]を、発光層として化合物(13)を、電子輸送層として[12]を用いる以外は実施例7と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $5370\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 10 【0079】実施例15

発光層としてN, N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン[03]と化合物(3)を1:10の重量比で共蒸着して作製した薄膜を50nm形成する以外は、実施例7と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4250\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0080】実施例16

化合物(3)の代わりに化合物(4)を用いる以外は実施例15と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $4030\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0081】実施例17

化合物(3)の代わりに化合物(12)を用いる以外は実施例15と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $5370\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0082】実施例18

化合物(3)の代わりに化合物(13)を用いる以外は実施例15と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $6710\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0083】実施例19

実施例19に用いた素子の断面構造を図3に示す。素子は陽極/正孔輸送層/発光層/陰極により構成されている。ガラス基板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層としてN, N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン[03]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層として、化合物(3)を真空共蒸着した膜を40nm形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を200nm形成してEL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $2370\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

#### 【0084】実施例20

化合物(3)の代わりに化合物(5)を用いる以外は実施例19と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3040\text{cd}/\text{m}^2$ の発光が得られた。

## 【0085】実施例21

化合物(3)の代わりに化合物(12)を用いる以外は実施例19と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $2880\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0086】実施例22

化合物(3)の代わりに化合物(13)を用いる以外は実施例19と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $3110\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0087】実施例23

発光層として[11]と化合物(3)とを20:1の重量比で真空共蒸着した膜を50nm形成する以外は、実施例19と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $1870\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0088】実施例24

化合物(3)の代わりに化合物(5)を用いる以外は実施例23と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $2230\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0089】実施例25

化合物(3)の代わりに化合物(12)を用いる以外は実施例23と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $2060\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0090】実施例26

化合物(3)の代わりに化合物(13)を用いる以外は実施例23と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $2030\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0091】実施例27

正孔輸送層としてN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン[02]を、発光層として[1

3]と化合物(13)とを20:1の重量比で真空共蒸着して作製した膜を用いる以外は実施例19と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $2160\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 実施例28

正孔輸送層として化合物(3)を、発光層として[13]を用いる以外は実施例7と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $1760\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0092】実施例29

正孔輸送材料として、化合物(13)を用いる以外は実施例28と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $1970\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0093】実施例30

電子輸送層として化合物(3)を用い、発光層として[11]を用いる以外は、実施例7と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を10V印加したところ、 $760\text{cd/m}^2$ の発光が得られた。

## 【0094】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明化合物を有機EL素子の構成材料とすることにより、従来に比べて高輝度な発光が得られ、本発明の効果は大である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL素子の断面図である。

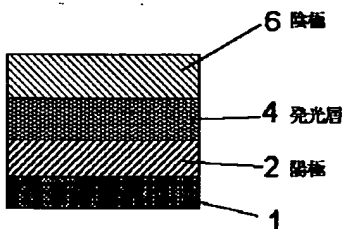
【図2】本発明の有機EL素子の断面図である。

【図3】本発明の有機EL素子の断面図である。

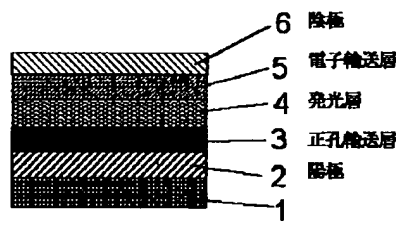
## 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 電子輸送層
- 6 陰極

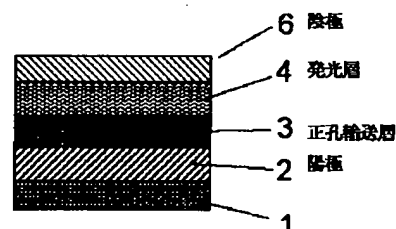
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 森岡 由紀子

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72)発明者 小田 敦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB06 CA01 CB01 DA00  
DA01 DB03 EB00 FA01 FA03